

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: **10-2004-0067533 A**

(43)Date of publication of application: **30.07.2004**

(51)Int. Cl.

H04B 7 /26

(21)Application number: **10-2003-0004690**

(22)Date of filing: **24.01.2003**

(71)Applicant: **ALTOTELOCOM CO., LTD.**

(72)Inventors: **CHOI, SEONG IL**

LEE, SANG BONG

(54) METHOD FOR ESTIMATING LOCATION OF MOBILE PHONE BY USING PRESENTLY RECEIVED RADIO WAVE CHARACTERISTIC INFORMATION AND PREVIOUSLY MEASURED RADIO WAVE CHARACTERISTIC INFORMATION

(57) Abstract:

PURPOSE: A method for estimating the location of a mobile phone by using presently received radio wave characteristic information and previously measured radio wave characteristic information is provided to exactly estimate the location of a mobile phone by constructing a measurement information database for target regions of location estimation and comparing constructed information with actual information collected from a mobile phone.

CONSTITUTION: In the case of measuring radio wave characteristic information at a measurement point by using a measuring device, the measuring device receives radio waves from many adjacent BSs(Base Stations). At this moment, the measuring device basically receives a single signal for a BS, but signals received via an adjacent BS also exist. Accordingly, the measuring device stores radio wave characteristic information for the signals received via the adjacent BS as well as radio wave characteristic information for the signal received from each BS. In this way, the measured data are constructed as a characteristic information database.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 7
H04B 7/26

(11) 공개번호 10-2004-0067533
(43) 공개일자 2004년07월30일

(21) 출원번호 10-2003-0004690
(22) 출원일자 2003년01월24일

(71) 출원인 알토텔레콤(주)
대구광역시 북구 동천동 895-3

(72) 발명자 최성일
서울특별시 강동구 암사2동 509번지 선사현대아파트 109동 202호

이상봉
서울특별시 은평구 응암3동 338-1 삼산빌라B02호

(74) 대리인 조철현

심사청구: 있음

(54) 기지국 위치정보와 이동전화로부터 수신된 전파특성정보 및 기 측정된 전파특성정보를 이용한 이동전화 위치추정방법

요약

본 발명은, 전파특성정보를 수신할 수 있는 측정장치를 장착한 차량을 이용하여 위치추정을 하고자 하는 지역의 도로를 주행하며 전파특성정보를 수신하여 데이터베이스로 구축한 후 실제 이동전화의 위치추정시 기 저장된 전파특성정보와 현재 수신되는 전파특성정보를 비교하여 위치를 추정하도록 하는, 기지국 위치정보와 이동전화로부터 수신된 전파특성정보 및 기 측정된 전파특성정보를 이용한 이동전화 위치추정방법에 관한 것으로, 이를 실현하기 위한 본 발명은, 위치추정 대상지역의 지도상 위치를 조밀하게 격자화하고 각 격자마다 측정용 이동전화를 이동시키면서 측정용 이동전화에서 송신되는 전파특성정보를 수신하여 데이터베이스를 구축하여 코어네트워크의 위치계산서버에 저장하고, 이동전화의 위치추정시 상기 위치계산서버에서는 위치추정을 하고자 하는 이동전화로부터의 수신데이터를 상기 데이터베이스의 측정데이터와 대조하여 일치도에 따라 후보데이터를 추출하는 단계, 후보데이터추출 후 각각의 후보데이터들 간의 우선순위를 정하는 단계, 우선순위로 배열된 정보를 바탕으로 참조점을 수정하여 최종위치를 이동전화의 추정위치로 결정하는 단계를 포함하여 이루어진 발명임.

대표도

도 4

색인어

이동전화, 위치추정, 셀번호, 전파특성정보

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 이동통신시스템망의 구성도,

도 2는 본 발명이 적용되는 위치추정장치와 이동통신망의 연결구성도,

도 3은 본 발명에 따른 전파특성정보의 측정장치 구성도,

도 4는 본 발명에 따른 전파특성정보의 측정환경 예시도,

도 5는 본 발명에 따른 송신 기지국 조합에 대한 후보지역의 분포도,

도 6은 본 발명에 따른 이동전화의 무게중심(초기 참조점)을 설명하기 위한

도면.

도 7은 본 발명에 따른 참조점 수정방법을 설명하기 위한 도면이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10 -- 이동통신교환기, 20 -- 기지국제어기,

30.61 -- 이동전화, 40 -- 코어 네트워크,

50 -- 위치계산추정장치, 51 -- 기지국정보 데이터베이스,

52 -- 측정정보데이터베이스, 60 -- 전파특성정보 측정장치,

62 -- 컴퓨터, 63 -- DGPS,

BS₁ ~ BS_n -- 기지국.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이동통신망에서 이동전화로부터 수신되는 전파특성정보를 이용하여 이동전화의 위치를 추정하는 이동전화의 위치추정장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전용의 측정장치를 이용하여 지리상의 각 지역으로부터 전파특성정보를 수신하여 데이터베이스로써 구축한 후 실제 이동전화의 위치추정시, 기 저장된 전파특성정보와 현재 수신되는 전파특성정보를 비교하여 위치를 추정하도록 하는 기지국 위치정보와 이동전화로부터 수신된 전파특성정보 및 기 측정된 전파특성정보를 이용한 이동전화 위치추정방법에 관한 것이다.

일반적으로 이동통신망은 도 1에 도시된 바와 같이 이동통신교환기(10)가 기지국제어기(20)를 통해 송신 또는 착신될 이동전화(30)가 위치하고 있는 기지국(BS₁ ~ BS_n)을 제어하여 이동통신서비스를 가능하게 하도록 이루어진 것으로서, 상기 기지국(BS₁ ~ BS_n)들은 셀 내에 존재하는 이동전화(30)로부터의 호연결을 위한 무선신호를 수신하여 이를 기지국제어기(20)로 알리는 작용을 하게 되며, 상기 기지국제어기(20)와 이동통신교환기(10)는 요구된 호에 대해 망연동 시스템으로의 호연결을 실행하여 상호통신이 이루어지도록 하고 있다.

이와 같은 이동통신시스템에서는 이동전화(30)에 착신호가 발생하였을 때 단말기가 있는 기지국의 위치를 파악하여 해당 구역의 기지국제어기(20)를 통하여 단말기를 호출할 수 있도록 하기 위해 이동통신교환기(10)의 홈가입자 위치등록기(HLR; Home Location Register)에 이동전화들의 위치 즉 이동전화가 위치하고 있는 셀(기지국)의 번호를 등록 받아 저장하고 있다.

여기서 셀이란 특정 이동통신기지국(BS₁ ~ BS_n)이 자신을 둘러싸고 있는 영역내에서 가장 양호하게 이동전화의 호(Call : 통화를 요구하는 것)를 처리할 수 있는 구역을 의미하는 것으로서, 기지국을 구분하는 코드로서 PN코드(short code)를 사용하며, 상기 PN코드는 모든 기지국이 동일하고 단지 시간적 차이를 이용하여 기지국을 구분하게 되는 것인바, 상기 이동전화의 위치등록은 이동전화의 전원을 키거나 끌 때, 주기적으로, 혹은 위치영역이 변경되는 등

의 상황마다 이루어져서 이동통신교환기에서는 항상 이동전화의 위치를 파악하고 있게 된다. 이때, 이동전화의 위치를 나타내는 셀의 지리적 위치는 셀의 설치시 이미 이동통신 교환기에 등록되어져 있기 때문에 이동전화가 위치한 기지국의 위치정보 즉 PN코드를 통해 이동통신 단말기의 위치를 파악할 수 있게 된다.

그러나 이동전화단말기의 경우 위와 같이 단순히 기지국의 위치를 나타내는 PN번호를 통해 셀단위로 위치파악이 가능하지만, 셀의 크기가 그 종류에 따라 차이가 있을지라도 보통 위치오차가 500 ~ 2000 m 임을 감안할 때 좀 더 정확한 위치파악에는 한계가 있어 좀 더 정확한 위치파악이 요구되는 바, 이를 위해 별도의 GPS수신장치를 이용하는 경우에는 제조원가의 상승을 수반하게 되고 부피가 크고 무거워지게 되는 문제점이 있다.

그리하여 종래 GPS수신장치를 이용하지 않은 이동통신시스템의 이동전화 위치추정방법에서는 이동전화에 도래하는 기지국 신호를, 측정한 값을 그대로 적용하여 위치추정하도록 하고 있었으나, 멀티페스나 중계기에 의한 신호처럼 그 시간지연이 많은 신호를 포착하였을 경우 대단히 많은 위치오차를 유발하게 되는 문제점이 있었다.

또한, GPS수신장치를 이용하지 않은 이동통신시스템의 이동전화 위치추정방법으로는 TDOA(Time Difference of Arrival; 전파도착시간차), AOA(Angle of Arrival) 방식등이 이용되고 있다. 그런데, TDOA방식은 현재 이동전화가 속한 섹터의 이동전화 기지국의 위치, PN 정보, 안테나각도 등을 파악하고, 이동전화가 수신한 전파의 RSSI, Ec/Io 값을 분석하며, 기지국으로부터 이동전화에 전파가 착신된 시간차를 구한다음 삼각측량법에 따라 세개의 쌍곡선을 그려서 쌍곡선이 만나는 지점의 위경도 값을 구함으로써 이동전화의 위치를 추정하도록 하는 방법이나, 건물등에 의한 전파시간의 지연에 따라 먼 곳에 위치할 수록 중계기 신호에 많은 오차를 발생하게 되는 문제점이 있다. 그리고 AOA방식은 이동전화 전송신호의 기지국 도달 입사각을 이용하여 단말기의 위치를 계산하는 방법으로서, 2개 이상의 기지국에서 단말기 전송신호의 입사각을 측정하여 이동전화의 위치를 추정하도록 하는 방법이나, 도심 밀집지역에서는 건물에 의해 실제 LOS(line of sight) 확보가 어렵고, LOS 신호 성분이 없을 때, 반사되어 들어온 신호로 측위를 수행함으로써 상당히 큰 위치 오차가 나타나게 되며, LOS 신호 성분이 있다고 할지라도 다중 경로는 각도의 측정에 간섭을 일으키는 요인으로 작용하는 등의 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 문제점을 개선하기 위하여 발명한 것으로, 지도상의 각 위치에서는 그 지역에서만 나타날 수 있는 고유의 전파특성이 존재하고 그 근처의 전파특성은 상호연관성이 있으므로 조금씩 특성이 변해가는 점을 감안하여, 미리 측정장치를 이용하여 이동전화의 위치추정을 하고자 하는 지역에서 측정을 실시하여 측정 데이터베이스를 구축한 후 구축된 정보와 실제 이동전화로부터 수집된 정보를 비교하되, 수집데이터가 모든 지역에 대해 꿀고루 존재하지 않더라도 이웃하는 데이터들을 이용하여 위치를 추정하게 함으로써 현실적으로 불가능한 전 지역에 대해 측정하지 않더라도 이동전화의 위치를 비교적 정확하게 추정할 수 있도록 하는, 기지국 위치정보와 이동전화로부터 수신된 전파특성정보 및 기 측정된 전파특성정보를 이용한 이동전화 위치추정방법을 제공하고자 함에 발명의 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 실현하기 위한 본 발명은, 위치추정대상지역을 조밀하게 격자화하고 각 격자마다 측정용 이동전화를 이동시키면서 측정용 이동전화에서 송신되는 전파특성정보를 수신하여 데이터베이스를 구축하여 코어네트워크의 위치개산서버에 구축하고, 이동전화의 위치추정시 상기 위치개산서버에서는 위치추정할 이동전화로부터의 수신데이터를 상기 데이터베이스의 측정데이터와 대조하여 일치도에 따라 후보데이터를 추출하는 단계, 후보데이터추출 후 각각의 측정데이터들에 우선순위를 정하는 단계, 우선순위로 배열된 정보를 바탕으로 참조점을 수정하여 최종위치를 이동전화의 추정위치로 결정하는 단계를 포함하여 이루어져 있다.

상기 데이터베이스구축용 전파특성정보는 측정대상지역을 상황에 따라 1~10m 단위로 격자화여 측정한 것을 특징으로 한다.

상기 전파특성정보는 $E_{C/I}_0$ (기존 동기식 CDMA망) 또는 PathLoss (Wcdma망) 값인 것을 특징으로 한다.

상기 전파특성정보는 단일 격자에 여러 개의 데이터가 존재할 경우 그 평균치로 이루어진 것을 특징으로 한다.

상기 후보데이터의 추출단계는 수신된 신호를 데이터베이스의 기 측정정보와 비교하면서 각 기지국 신호가 차이가 없는 정보부터 기지국 신호에 차이가 있는 정보는 차이가 있는 기지국수 따라 차순위의 우선순위를 부여하여 분류하도록 하는 것을 특징으로 한다.

상기 참조점 수정단계는 전체 후보데이터의 지리적 중심위치 또는 수신 기지국의 중심위치를 초기 참조점으로 결정하고, 상기 초기 참조점과 전체 후보데이터들의 우선순위를 바탕으로 후보데이터들의 벡터크기를 생성하여 벡터의 형태로 이동전화의 최종 추정위치를 판단하도록 하는 것을 특징으로 한다.

상기 참조점 수정단계에서 하나하나의 정보에 대한 수정거리의 총합으로 이루어지는 전체수정량(volume)은 참조점과 후보데이터간 거리평균의 비율로 결정되고, 하나하나의 정보에 대한 거리수정(벡터의 크기) 가중치는 다음식

$$\frac{volume}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{i^{rate}}} * \frac{1}{i^{rate}}$$

* i : 후보데이터의 순위에 대응된 자연수

rate : 선순위 정보와 차순위정보간의 적용비율을 나타내는 변수

volume : 벡터의 크기를 결정하는 변수

로 결정되는 것을 특징으로 한다.

이하 본 발명의 바람직한 일실시예에 대한 구성 및 작용에 대하여 예시도면에 의거하여 상세히 설명한다.

도 2는 본 발명이 적용되는 위치추정장치와 이동통신망의 연결구성도를 나타낸다.

각 기지국(BS₁ ~ BS_n)들은 코어 네트워크(40)에 연결되어 있고, 상기 코어 네트워크(40)에는 이동전화(10)에서 송출되어 기지국(BS₁ ~ BS_n)들을 통해 수신되는 정보를 분석하여 이동전화(10)의 위치를 추정하기 위한 위치계산추정장치(50)가 연결되어 있으며, 상기 위치계산추정장치(50)에는 기지국정보 데이터베이스(51)와 측정정보데이터베이스(52)가 구비되어 있다. 여기서 코어 네트워크(40)는 기지국제여기와 이동통신교환기 및 이동전화 망요소 전체를 일컫는 것이고, 기지국정보 데이터베이스(51)는 각 기지국과 관련한 기지국기본정보, 하위설비정보, PBA정보, C ELL-ID, 기지국명, 부서, 기지국 상태 등 일반정보가 데이터베이스화하여 저장되어 있는 것이며, 측정정보데이터베이스(52)는 후술되는 바와 같이 이동전화의 위치추정을 위해 미리 지리상 각 지역을 측정기가 탑재된 차량으로 도로상을 이동하면서 측정한 전파특성정보(기존 2G 동기식 CDMA에서는 E_c/I_o 정보, WCDMA에서는 여러 값이 사용 가능하나 바람직하기로는 PathLoss값)가 데이터베이스화하여 저장되어 있는 것이다.

이와 같이 상기 전파특성정보는 주로 차량이 이동가능한 도로상에서 측정하기 때문에 대부분의 공간을 차지하는 주거공간, 야지, 임야 등 도로가 없는 지역의 정보는 존재하지 않는 형태가 된다. 그러므로 이런 형태의 정보는 패턴일치 방법에 의해 그 패턴이 존재하는 위치로 이동전화의 위치를 추정하는 방법은 적절하지 않으므로 본 발명에서는 후술되는 바와 같이 2개의 요건을 가지고 위치추정을 실시하고 있다.

먼저 위치추정시 이용하게 될 전파특성정보를 저장하고 있는 측정정보데이터 베이스(52)의 구축방법에 대하여 설명한다.

상기 측정정보데이터베이스(52)에 저장되는 전파특성정보는 도 3에 도시된 바와 같이 측정용 이동전화(61)와 컴퓨터(62) 및 GPS위성을 이용하여 자신의 위치를 찾아 주는 DGPS(Differential Global Positioning System; 63)로 이루어진 정밀도 높은 측정장치를 탑재한 차량으로 도로를 이동하며 해당 위치에서의 특성을 측정하게 되는 바, 측정시에는 단말기의 전파특성 및 단말기의 내부 설정을 할 수 있는 모우드인 DM 모우드(Diagnostic Monitor Mode)를 갖춘 이동전화(61)를 이용한다.

이동전화(61)에 의해 수신되는 전파의 특성정보는 DGPS(63)에 의해 감지되는 지리적 위치정보와 함께 컴퓨터(62)의 저장장치에 저장된다. 미리 측정되는 전파특성정보는 실험결과 측정대상지역을 1~10m 단위의 격자크기로 분할하여 각 격자마다 측정하는 것이 바람직한바, 단위격자마다 하나꼴로 정보가 존재하여야 하므로 작은 지역에서 많은 정보가 생성되었을 경우에는 1~10m 격자단위로 평균을 구하여 격자당 하나의 정보를 취하여 데이터베이스를 구축한다. 이는 차량정책으로 인해 한 지점에서 10개의 정보가 생성되어 모두가 유효한 상태로 데이터베이스에 저장되게 될 경우 10개의 정보와 비교하게 되어 해당 지점의 가중치가 높아져 버리는 효과를 발생하게 되기 때문이다. 따라서 단위격자당 1개꼴로 측정정보에 대한 평균 데이터를 저장할 경우 데이터의 빈도에 따른 가중치 문제가 해소되어 올바른 추정효과를 낼 수 있게 된다.

도 4는 본 발명에 따른 전파특성정보의 측정환경 예시도를 나타낸다.

도시면 도면에 있어 각 셀들은 지리상 각 지역을 예컨대 5m 의 격자크기로 분할한 것이며, 다소의 음영이 있는 셀들은 전파특성정보가 측정된 셀을 나타내며, BS₁ ~BS₉ 는 기지국을 나타낸다. 전파특성정보 측정장치(도 3 참조)를 이용하여 일 측정지점에서 전파특성정보를 측정할 때 상기 측정장치(60)는 예컨대 수신감도상의 차이는 있을지라도 인접된 많은 기지국(BS₁ ~BS₉)들로부터 전파를 수신하게 된다.

이때 측정장치(60)에서는 하나의 기지국에 대해 단일의 신호를 수신하게 되지만 기지국(BS₂ ~BS₄)에서 송신되는 신호와 같이 인접 기지국(BS₁)을 경유하여 수신되는 신호도 존재하게 된다. 따라서 측정장치(60)에서는 각 기지국(BS₁ ~BS₉)들로부터 수신되는 신호에 대한 전파특성정보를 저장하게 되지만 기지국(BS₂ ~BS₄)에서 송신되는 신호에 대해서는 기지국(BS₁)을 경유하여 수신되는 신호에 대한 전파특성정보도 저장하게 된다. 이와 같이 측정장치(60)를 차량에 탑재하여 위치추정대상지역에 대한 도로를 이동하면서 지리상 격자단위별로 분할하여 단위격자당 전파특성정보들을 측정하고 그 측정된 데이터들을 데이터베이스화하여 특정정보 데이터베이스(52)를 구축한다.

다음은 송신기지국의 조합에 의한 위치추정방법에 대하여 설명한다.

본 발명에서의 이동전화 위치추정은 이동전화가 수신한 정보가 어느어느 기지국들로부터 송출되었는지를 확인하고 기 구축된 데이터베이스에서 해당되는 기지국의 조합에 해당하는 정보들을 추출하여 추출된 정보들이 있는 위치 또는 그 근처의 어딘가에 이동전화가 있으리라고 추정하는 방법이다.

도 5는 송신 기지국 조합에 의한 후보지역의 분포도를 나타낸 것으로, 수신된 전파특성정보를 분석하면 범례로 표시된 바와 같이 측정정보와 수신정보가 일치하는 구역, 일치하지 않는 1차 후보군으로서 1개의 기지국 신호상에 차이가 있는 후보군, 일치하지 않는 2차 후보군으로서 2개의 기지국 신호상에 차이가 있는 후보군, 일치하지 않는 3차 후보군으로서 2개의 기지국 신호상에 차이가 있는 후보군을 가지게 된다. 도면에는 특정 지역 일대의 전면적에 측정데이터가 분포되어 있는 것으로 도시되어 있으나 실제로는 도로위주로 구축되게 된다.

이동전화의 위치추정에 있어 이동전화가 신호를 수신할 당시 이동전화의 위치와 상태(차량내부/외부, 기지국과 이동전화 사이를 도체로 가리고 있는지 등의 상황)에 따라 여러 가지 다른 상황을 발생하게 하므로 기지국의 조합은 반드시 동일한 조합만을 가지고 검토하는 것이 아니며 검색범위에 들어있는 기 구축된 데이터베이스의 모든 정보를 이용하여 이동전화의 위치를 추정한다.

도 5와 같이 이동전화가 수신한 정보와 구축 데이터베이스간은 가장 일치하는 지역부터 덜 일치하는 지역의 편성이 혼합되어 있을 수밖에 없으며 이러한 정보들을 가지고 이동전화의 위치를 추정할 때, 참조하여야 하는 데이터베이스의 후보들의 일치도를 결정하는 식은 다음과 같고 각 레코드의 일치도를 결정한다.

$$V = \sum \frac{k \times 2P_D}{1 + ((P_D - P_M) \times m)^2} - \sum (P_d \text{ or } P_m)$$

* V : 일치도 값

P_D : 셀아이디가 일치하는 데이터베이스의 패스로스 값

P_M : 셀아이디가 일치하는 이동전화 측정 패스로스 값

P_d : 기 측정정보에는 있으나 이동전화 측정정보에는 없는 경우의 기 측정정보 데

이터베이스의 패스로스 값

P_m : 기 측정정보에는 없지만 이동전화가 수신한 셀의 패스로스 값

k, m : 셀아이디가 일치하는 값의 크기를 조정하기 위한 factor

위식에서 계산된 V값이 클수록 가장 일치도가 높은 정보가 된다.

이렇게 순서화된 정보는 적당한 가중치에 의한 벡터의 합을 통하여 위치를 결정하게 된다. 이때 초기 참조점이 또 하나의 중요한 핵심문제인데 초기 참조점을 결정하는 방법은 다음 중의 하나로 결정한다.

가. 전체 후보데이터의 지리적 중심 위치

나. 수신 기지국의 중심위치 또는 이를 기반으로 여러 가지 알고리즘을 이용하여 수정된 참조점(도 6 참조)

이동전화의 위치추정은 위의 방법으로 결정된 초기 참조점을 이용하여 데이터베이스에 의해 최종위치를 결정할 때까지의 수정되는 과정은 도 7에 도시되어 있으며, 그 과정은 다음과 같다.

가. 초기 참조점 결정.

나. 추출된 후보데이터에 대한 우선순위에 따른 벡터크기 결정

다. 전체 후보데이터 벡터들의 합을 통한 이동전화 최종 위치추정

이 때 두가지 변수가 쓰여지는데, 하나는 얼마나 많이 수정을 할 것인가(변수 : volume)이고, 또 다른 하나는 벡터크기에 따른 적용비율을 얼마로 할 것인가(변수 : rate)이다.

전체 수정량(volume)은, 참조점과 후보데이터간의 거리평균의 비율로 결정한다.

$$L_i = \sqrt{(R_x - D_x)^2 + (R_y - D_y)^2}$$

$$\Rightarrow volume = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} * value$$

여기서 L_i 는 참조점과 후보데이터간의 거리, R은 참조점, D는 구축된 데 이터를 각각 나타내며, value는 0 ~ 거리평균까지의 사이값으로 경험치를 적용한다.

적용비율은, 기본적으로 $\frac{1}{x}$ 그래프를 이용하는데 약간의 변형을 가하여 $\frac{1}{i^{rate}}$ 형식을 적용한다.

아래 'i'는 후보 데이터의 순서로서 첫 번째가 '1' 두 번째가 '2'와 같이 진행되는 자연수이다.

그런데 위의 형식으로 적용되는 데이터의 총합이 volume이 되어야 하므로

$$volume = SIZE * \sum_{i=1}^n \frac{1}{i^{rate}}$$

실제로 하나하나의 정보를 수정하는데 사용되는 수식은 다음과 같다.

$$SIZE = \frac{volume}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{i^{rate}}}$$

그러므로 하나하나의 정보에 대해서는

$$적용값 = \frac{volume}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{i^{rate}}} * \frac{1}{i^{rate}}$$

이와 같이 초기 참조점으로부터 후보데이터들에 대한 벡터를 만들고 각각의 비율에 따른 전체 벡터의 합을 통하여 참조점의 위치를 수정하여 최종위치를 추정할 수 있게 된다.

발명의 분야

상기한 바와 같이 본 발명은 정밀 위치측정장치로 실제 측정해서 데이터베이스에 저장해 놓은 전파특성정보를 이용하여 위치추정을 실시하고자 하는 이동전화가 해당 지역에서 측정정보를 보내올 경우 상기 기 구축된 전파특성정보와 대조하여 수신 기지국 데이터에 의해 후보데이터를 추출하고, 각각의 후보데이터들의 일치도에 따라 우선순위를 정한다음, 우선순위 순서에 따라 후보데이터들의 벡터크기를 결정하고 참조점을 수정하여 최종위치를 결정하게 됨으로써 추정위치의 정확도가 증가되는 장점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

위치추정대상지역을 조밀하게 격자화하고 각 격자마다 측정용 이동전화를 이동시키면서 측정용 이동전화에서 송신되는 전파특성정보를 수신하여 데이터베이스를 구축하여 코어네트워크의 위치계산서버에 구축하고, 이동전화의 위치추정 시 상기 위치계산서버에서는 위치추정 할 이동전화로부터 수신데이터를 상기 데이터베이스의 측정데이터와 대조하여 다음식을 사용하여

$$V = \sum \frac{k \times 2P_D}{1 + ((P_D - P_M) \times m)^2} - \sum (P_d \text{ and } P_m)$$

일치도에 우선순위를 정하는 단계, 결정된 우선순위를 바탕으로 참조점을 수정하여 최종위치를 이동전화의 추정위치로 결정하는 단계를 포함하여 이루어진, 기지국 위치정보와 이동전화로부터 수신된 전파특성정보 및 기 측정된 전파특성정보를 이용한 이동전화 위치추정방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 데이터베이스구축용 전파특성정보는 측정대상지역을 5m 단위로 격자화하여 도로상을 중심으로 측정한 것을 특징으로 하는, 기지국 위치정보와 이동전화로부터 수신된 전파특성정보 및 기 측정된 전파특성정보를 이용한 이동전화 위치추정방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 전파특성정보는 E_c/I_o 또는 PathLoss 값인 것을 특징으로 하는, 기지국 위치정보와 이동전화로부터 수신된 전파특성정보 및 기 측정된 전파특성정보를 이용한 이동전화 위치추정방법.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 전파특성정보는 단일 격자에서 여러개가 측정된 경우 그 일치도로 이루어진 것을 특징으로 하는, 기지국 위치정보와 이동전화로부터 수신된 전파특성정보 및 기 측정된 전파특성정보를 이용한 이동전화 위치추정방법.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 후보데이터의 추출단계는 수신된 신호를 데이터베이스의 기 측정정보와 비교하면서 각 기지국 신호가 차이가 없는 정보부터 기지국 신호에 차이가 있는 정보는 차이가 있는 기지국수 따라, 일치도에 따른 우선순위를 부여하여 분류하도록 하는 것을 특징으로 하는, 기지국 위치정보와 이동전화로부터 수신된 전파특성정보 및 기 측정된 전파특성정보를 이용한 이동전화 위치추정방법.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 참조점 수정단계는 전체 후보데이터의 자리적 중심위치 또는 수신 기지국의 중심위치를 초기 참조점으로 결정하고, 각각의 후보데이터에 대한 벡터의 크기를 결정하고 벡터의 합으로 계산된 최종위치를 이동전화의 추정위치로 판단하도록 하는 것을 특징으로 하는, 기지국 위치정보와 이동전화로부터 수신된 전파특성정보 및 기 측정된 전파특성정보를 이용한 이동전화 위치추정방법.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 참조점 수정단계에서 하나하나의 정보에 대한 수정거리의 총합으로 이루어지는 전체수정량(volume)은 참조점과 후보데이터간 거리평균의 비율로 결정되고, 하나하나의 정보에 대한 거리수정(벡터의 크기) 가중치는 다음식

$$\frac{volume}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{i^{rate}}} * \frac{1}{i^{rate}}$$

* i : 후보데이터의 순위에 대응된 자연수

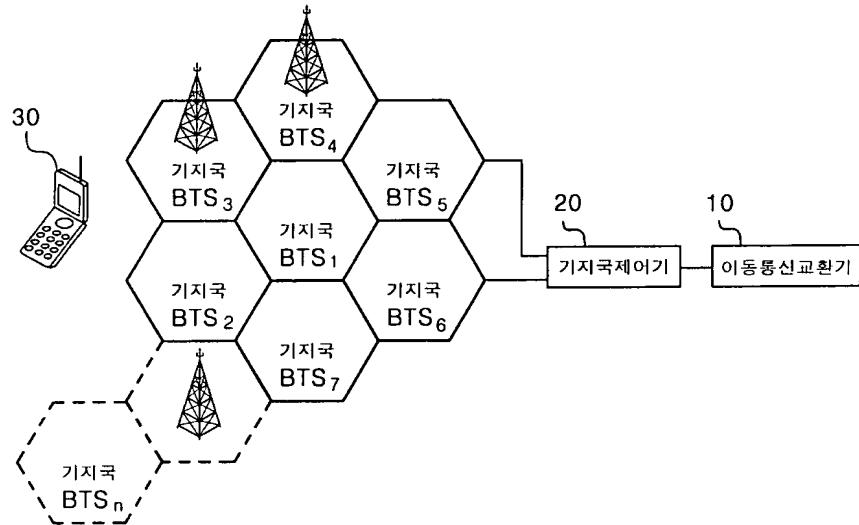
rate : 선순위 정보와 차순위정보간의 적용비율을 나타내는 변수

volume : 벡터의 크기를 결정하는 변수

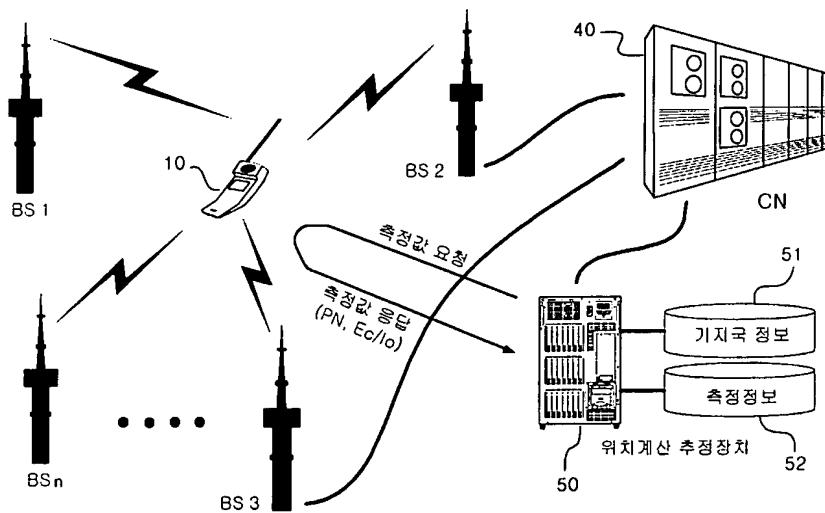
로 결정되는 것을 특징으로 하는, 기지국 위치정보와 이동전화로부터 수신된 전파특성정보 및 기 측정된 전파특성정보를 이용한 이동전화 위치추정방법.

11

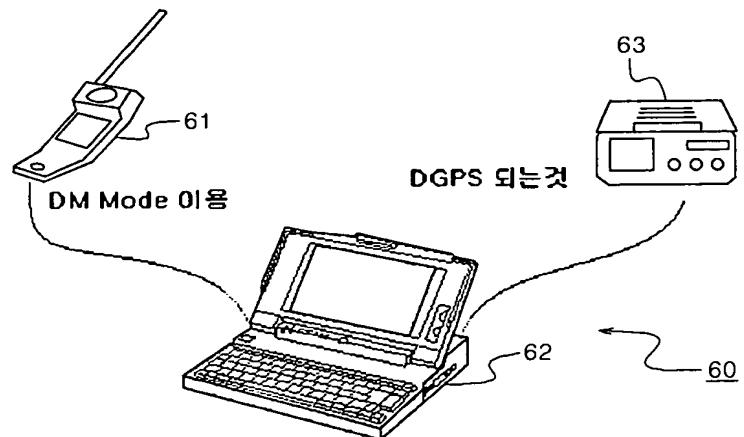
도면 1



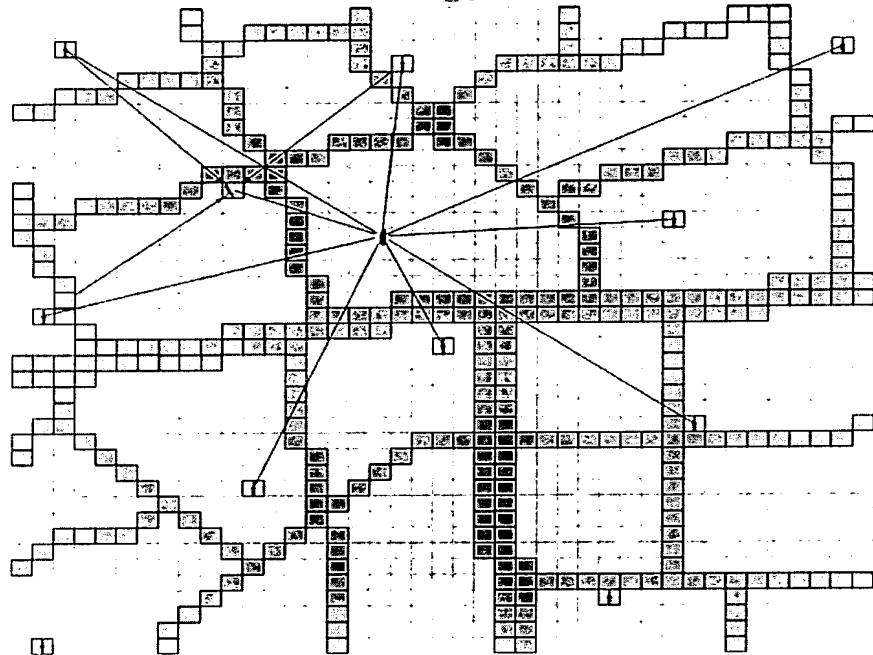
도면2

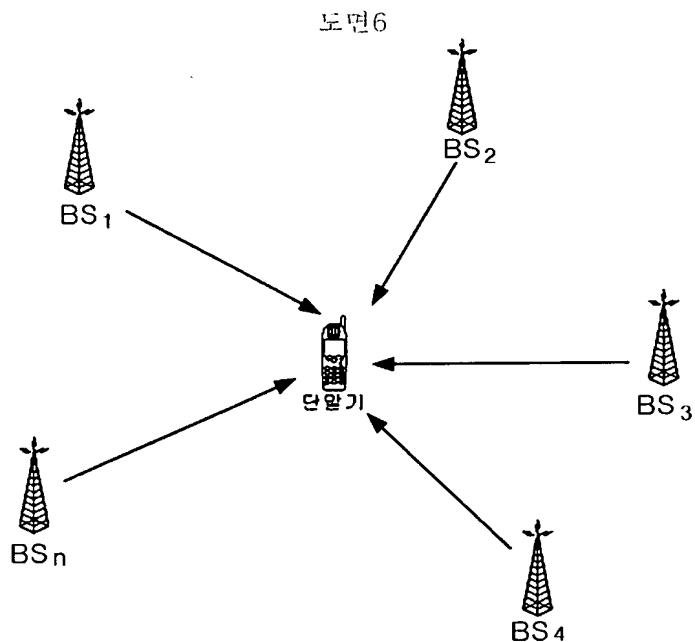
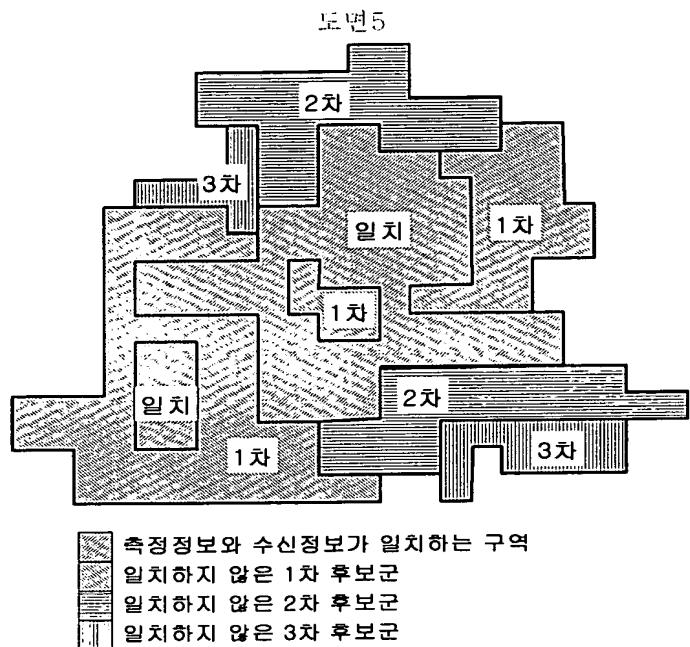


도면3



도면4





도면7

측정정보가 있는 셀
일차도순에 따른
후보데이터 예

N
참조점
■ 최종위치

